

## C-12 折りたたみ式高圧酸素タンクの設計について

藤倉航装株式会社 関根 仁 宮本 博

### 1. 前がき

札幌医科大学教授胸部外科主任和田寿郎先生より数年前救急用および病室用等で簡易に使用できることを目的とした携帯可能な折りたたみ式軽量の高圧酸素バッグの設計を依頼された。設計条件は使用ガスは医療用酸素最高使用圧力は3気圧(絶対)大きさは成人用で直径55cm、長さ220cmの円筒である。模型について第一次作品は本年4月才17回日本医学会総会に同大学池田見治先生が発表し製品は東工医科工業会社を通して医器展に展示した。同型のタンクは同大学において引きつづき実用試験に供されている。その結果さらに取扱いを簡易にし機能の改善を加え才二次製品を当社で設計製作中である。

### 2. 第一次製品の構造概要

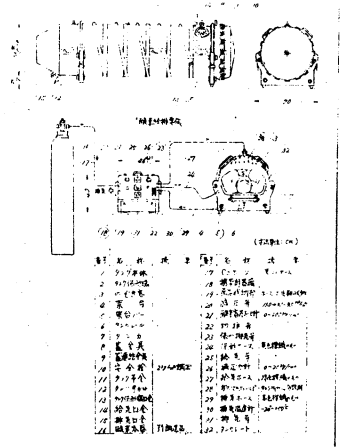
寸法 全長220cm、内径55cm、容積約500ℓ、  
折りたたみ収納寸法および重量

種 別	本体および蓋	計器、ホース類	架台タンカ、レール等
寸法(cm)	98×50×47	46×28×43	200×53×17
重量(kg)	約 40	約 17	約 25

図に示すようにバッグ本体は二重ゴム布製で出入口はゴム布製内蓋を有しその円周に沿って耐圧気密ファスナー(Dynat会社製)を取付け気密を保持し軽金属製蓋で覆い本体に連結金具で取付けてある。バッグ外周には螺旋状にゴムチューブを取付け減圧酸素の圧力でタンクを丸く保形し患者の収容を容易にした。加圧治療中患者の状態を観察するため本体両側4対称の位置にのぞき窓を取付けた。総板はポリカーボネート板を用いさらに曇り止板を又心電図その他モニター用のためコード用端子を数個透明板に取付けた。バッグは電気絶縁体のため静電気の発生を考慮してタンカレールにアース線を取付けてある。バッグを保持するため軽金属製半円形架台を前後に取付け架台間を軽金属パイプで接続して運搬も容易にした。携帯計器箱の前面には圧力計付減圧弁切換弁(タンク保形用と給気用)、給気開度目盛板付調整弁、内圧計排気調整弁、安全弁等を一括配設した。第一次製品の実用試験結果第二次製品に改良を加えた主な点は①タンク本体裾部の整形、②出入口開閉方法操作の簡易化、③計器類を蓋に一括取付け、④卓上型架台付と運搬用架台付とにする、⑤安全率および耐久性の増加。

### 3. 設計要領

金属製高圧タンクで1人用程度の小型のものを製作することは比較的容易である。



これに対し軽量で折りたたみ運搬容易な高圧タンクの製作の場合は $\sigma_1$ に材料の選択 $\sigma_2$ に加工の点で前者に比しはるかに複雑である。本装置の構造は強度の大きい伸びの小さい合成繊維の織物にネオプレン系ゴム配合物をカレンダーリングした二重布を用い型で成形加硫したものである。従って折曲げによるブライセレーションや気密に対して十分耐えられる。タンクの主体であるゴム布製容器の設計は構造力学上の所謂内圧を受ける一種の薄肉容器と考えて

$h$  = uniform thickness of the vessel,  $p$  = pressure intensity,  $\sigma_1$  = tensile stress in the meridional direction (meridional stress),  $\sigma_2$  = tensile stress along the parallel circle (hoop stress),  $\rho_1$  = meridional radius of curvature,  $\rho_2$  = radius of curvature of the section perpendicular to the meridian, のとき

$$\frac{\sigma_1}{\rho_1} + \frac{\sigma_2}{\rho_2} = \frac{p}{h}$$

の関係が成立するものとした。

バッグに生ずる Hoop tension の値をできるだけ小さくするため胴体にある一定の間隔に伸びの極めて少ない補強帯を配設し内圧によって補強帯間にある曲面を形成させた。又バッグの特徴として胴体両側にのぞき窓を設けたそれがため強度の不連続が生じ穴部の変形を防止せねばならない。一般に材質の均一な組織をもつ材料の応力分布は周知のことであるがゴム布の場合布は経糸緯糸で構成されこれらはゴムの接着で互に強かに結合されている。穴をあけた場合は穴の直径だけの経緯糸が切断されるのでこの点を考慮に入れて強度保持の計算をせねばならない。当社では穴の変形防止として金属板とゴムとの接着力を利用した。ネ一次品は多少の変形があつたのでさらに基礎実験を行い改良を施してネ二次品を製作中である。又ネ二次品は出入口の開閉操作を更に容易にするためゴムパッキング式を採用した。

#### 4. 主要材料

一般に強度メンバーに繊維材料を使用した気密用構造物の外殻はゴムを層間にはさみ織布を互に平行又は斜交(BIAS)に構成する場合と織布の代りにタイヤのようにスダレ布と称する緯糸なしの布を用いて各層をBIASに形成して一体としゴム加硫を施す場合とがある。折りたたみ容易且軽量で内圧3気圧程度の小型の場合は経済上前者の構造物となる。ネ一次品に用いたゴム布の性能は重量1.5g/cm<sup>2</sup>引張強さ150g/cm伸度18%である。ネオプレン系ゴム配合物は酸素ガスに対し優れた性能をもっている。本バッグに使用した程度の配合物の耐圧老化試験(ビーラデビス老化試験法)成績を次表に示す。この結果を温度25°C圧力2g/cm<sup>2</sup>の使用環境に換算すれば950日連続使用に相当する。

本講演を終るに当り本高圧酸素タ

ンクの設計実験に多大の御指導をい

ただいた札幌医大和田教授岩講師池田講師ならびに藤倉電線会社技術部占部氏に感謝の意を表す。

試験条件	引張強さ(g/cm)		伸び(%)	
	老化前	老化後	老化前	老化後
加圧酸素圧力 21 g/cm <sup>2</sup> 温度 70°C 放置時間 96時間	140	90%	520	85%